

CODEN: IBBRAH (5-82) 1-19 (1982)

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

RAPPORT 5-82

OPBRENGST- EN STIKSTOFEFFECTEN VAN STALMEST OP ZANDGROND TE HEINO

*With a summary: Crop yield and nitrogen effects of farmyard manure
on a sandy soil at Heino*

door

J. LUBBERS

1982

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Oosterweg 92, Postbus 30003,
9750 RA Haren (Gr.)

Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 5-82 (1982) 19 pp.

INHOUD

| | |
|--------------------------------|----|
| 1. Inleiding | 3 |
| 2. Resultaten | 6 |
| 2.1. Periode 1956-1976 | 6 |
| 2.1.1. Aardappelen | 6 |
| 2.1.2. Winterrogge | 8 |
| 2.1.3. Haver | 8 |
| 2.2. Periode 1975-1979 | 11 |
| 2.3. N-werking van de stalmest | 13 |
| 3. Conclusies | 15 |
| 4. Samenvatting | 16 |
| 5. Summary | 18 |
| 6. Eerdere verslaggeving | 19 |

1. INLEIDING

In de herfst van 1940 werd het stalmest - stoppelgewassenproefveld PO 168 aangelegd op de proefboerderij "Overijssel" te Heino. Dit proefveld werd in de herfst van 1979 opgeheven in verband met een reorganisatie bij de proefboerderij. Vijf objecten zijn overgebracht naar een vakkenproef op het terrein van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren.

Het proefveld werd aangelegd op een enkeerdgrond, gelegen op bosontginning, met een humusgehalte van 5,8% in de bouwvoor. De ondergrond was humeus tot 70 à 110 cm diepte. Op het proefveld werd een vaste vruchtopvolgving toegepast van winterrogge (1941), haver (1942) en aardappelen (1943), enz. Na rogge werd het gewas stoppelknollen geteeld en na haver snijrogge. De snijrogge werd in de herfst van 1963 vervangen door snijtarwe, ter voorkoming van reup (stengelaaltje-aantasting) in rogge.

In 1969 en 1972 is de haver vervangen door zomergerst en in 1975 en 1978 door snijmais (er kon daarna geen stoppelgewas meer volgen). In 1977 mislukte de winterrogge en werd zomertarwe geteeld. De veranderingen vonden hier vooral plaats om aansluiting te houden op de voederbehoefte van de proefboerderij.

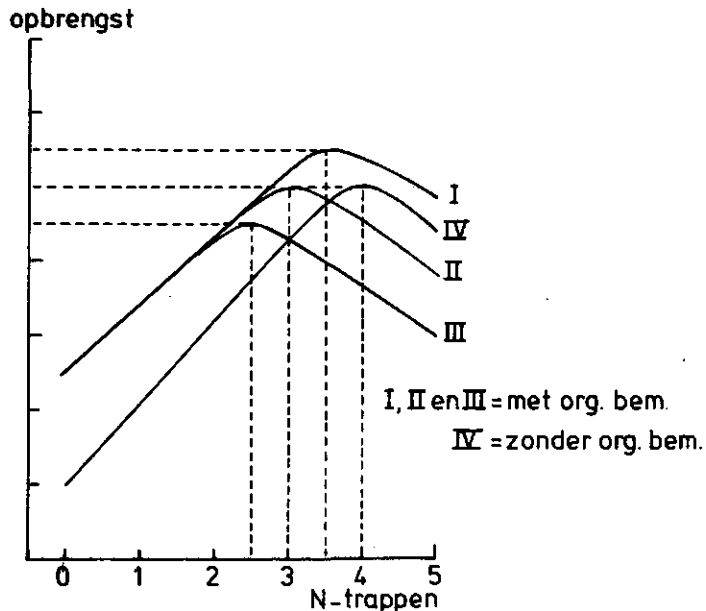
Een omschrijving van de objecten staat in tabel I. De objecten kwamen slechts in enkelvoud voor. In 1951 is ook object XI, gelijk aan object I, aangelegd. Beide objecten lagen aan tegenovergestelde kanten van het proefveld. Verschillen als gevolg van een verondersteld vruchtbaarheidsverloop bleken achteraf niet belangrijk te zijn. Op alle objecten werden op de hoofdgewassen vijf N-trappen in tweevoud aangelegd. Deze N-trappen hadden een vaste plaats. De fosfaat-, kali- en magnesiumbemesting is steeds uitgevoerd naar vaste normen van de proefboerderij en na 1955 volgens, of iets ruimer, dan de landelijke adviesbasis grondonderzoek. Tot 1955 is de magnesiumvoorziening niet steeds voldoende geweest. De koper-toestand en de pH van de grond werden op peil gehouden. Bij het onderploegen van stalmest en groenbemesting werd steeds zodanig gecompenseerd, dat de bemestingstoestand voor alle objecten zoveel mogelijk gelijk bleef. De N-trappen voor de hoofdgewassen waren in de beginperiode niet

TABEL I. Organische bemesting op de verschillende objecten van PO168.
 TABLE I. Organic-manure treatments in trial PO168.

| Object | Stalmest (stm) voor | | Behandeling | Ton stm per jaar |
|--------|---|-------------------------------|---|---------------------------|
| | hoofdgewas | stoppelgewas | | |
| | + = 20 ton voor rogge en haver en 30 ton voor aardappelen | + = 20 ton/ha - = geen stm | a = afoogsten pl= onderploegen - = geen stoppel- gewas | |
| | + aard = alleen stm voor aardappelen | | | |
| | - = geen stalmest | | | |
| I | + | + | a | 110 |
| II | + | - | a | 70 |
| III | - | + | a | 40 |
| IV | - | + | pl | 40 |
| V | - | - | pl | 0 |
| VI | - | - | a | 0 |
| VII | + aard | - | a | 30 |
| VIII | + aard | - | - | 30 |
| IX | + | - | - | 70 |
| X | - | - | - | 0 |

altijd hoog genoeg en werden later verhoogd. Zo werden de hoogste trappen voor de granen 160 kg N per ha en voor de aardappelen 260 kg N per ha. Met behulp van de N-trappen is vast te stellen bij welke hoeveelheid stikstof voor elk object de hoogste opbrengst wordt bereikt. Deze hoogste opbrengst wordt aangeduid als "maximale" opbrengst en de bijbehorende N-gift als "optimale" N-gift. Een voorbeeld van enige opbrengstkrommes geeft figuur 1. Op deze manier is tevens de invloed van stikstof uit de organische bemesting op de vast te stellen effecten uitgeschakeld. Verschillen in optimale N-gift tussen de objecten en het nulobject geven een

indruk omtrent het N-effect van de organische bemesting. Verschillen in maximaal bereikbare opbrengst tussen de objecten en het nulobject geven het opbrengsteffect aan, ook wel aangeduid als "resteffect" van de organische bemesting.



Figuur 1. Mogelijke opbrengstkrommes.
Figure 1. Possible yield curves.

De maximale opbrengst en de optimale N-gift zijn per object per jaar berekend met behulp van een tweedegraadsfunctie. Deze functie heeft de vorm $y = ax^2 + bx + c$, waarin y = opbrengst en x = N-gift. Als door een afwijkende vorm van de opbrengstcurve de berekening niet uitvoerbaar was, werden de maxima geschat uit de gecorrigeerde gegevens.

De resultaten van 1941-1955 zijn iets minder betrouwbaar dan die voor de periode daarna en werden reeds gepubliceerd door Wisselink (1961). Hier worden de resultaten van 1956-1979 behandeld.

2. RESULTATEN

In dit hoofdstuk wordt regelmatig gesproken over 30, 40, 70 en 110 ton stalmest. Dit betekent dat per ha per drie jaar in het eerste geval 30 ton stalmest aan aardappelen is gegeven, in het tweede geval aan elk van de beide stoppelgewassen 20 ton, in het derde geval aan de aardappelen 30 ton en aan de rogge en haver 20 ton, en dat in het vierde geval al deze giften werden toegediend.

2.1. Periode 1956-1976

2.1.1. Aardappelen

De resultaten van zeven proefjaren met aardappelen staan in tabel II. In het gemiddelde van tabel II is wel het resultaat van de aardappelen in 1976 meegenomen; dat van 1979 niet. De groenbemesting en de daaraan te geven stalmest was in de herfst van 1975 reeds uitgevallen, daar in 1975 voor het eerst snijmais werd geteeld. De jaren 1975-1979 worden later nog apart behandeld.

In tabel II zien wij dat de effecten voor de verschillende hoeveelheden stalmest per 3 jaar onder verschillende omstandigheden werden verkregen. Deze waren geen stoppelgewas (-), onderploegen van het stoppelgewas (pl) en afoogsten van het stoppelgewas (a). Over deze objecten heen kunnen we ook weer middelen.

Volgens tabel II verhoogde 30 ton stalmest (toegediend aan aardappelen) de knolopbrengst gemiddeld met 2,3%. Met 40 ton stalmest (toegediend aan de stoppelgewassen) werd de knolopbrengst gemiddeld 2,5% verhoogd (dit is eerste- en tweedejaarsnawerking). Een gift van 70 ton stalmest (toegediend voor elk hoofdgewas) verhoogde de knolopbrengst gemiddeld met 3,3% (dit is eerstejaarswerking plus de eerste- en tweedejaarsnawerking). Met 110 ton stalmest (stalmest voor elk hoofdgewas plus elk stoppelgewas) gaf een verhoging van de knolopbrengst van gemiddeld 6,3%. In verhouding werkten kleinere giften stalmest rendabeler dan grote giften.

De N-besparing volgens tabel II, in dezelfde volgorde weergegeven, bedroeg voor 30, 40, 70 en 110 ton stalmest gemiddeld 33 kg, 6 kg, 40 kg

TABEL II. Gemiddelde effecten van stal mest per 3 jaar op de maximale opbrengsten (kg/are) en de optimale N-giften (kg/ha) van aardappelen.

TABLE II. Average effect of farmyard manure on maximum yields (kg/are) and optimum N-rates (kg/ha); potatoes.

| Ton stm/ha | Niveau org.bemesting | | Object | Maximale opbrengsten | | |
|---------------|----------------------|--------------|---------|---------------------------|------------------------|-----|
| | stm | stoppelgewas | | Knolopbrengst (kg/are) | Verschil (kg/are) % | |
| 30 | 0 | geen | VIII-X | 469-458 | 11 | 2,4 |
| | 0 | afoogsten | VII -VI | 469-459 | 10 | 2,2 |
| | | | | | gem | 2,3 |
| 40 | 0 | afoogsten | III -VI | 468-459 | 9 | 2,0 |
| | 0 | onderploegen | IV -V | 485-468 | 17 | 3,6 |
| | 70 | afoogsten | I -II | 488-479 | 9 | 1,9 |
| | | | | gem | 2,5 | |
| 70 | 0 | geen | IX -X | 464-458 | 6 | 1,3 |
| | 0 | afoogsten | II -VI | 479-459 | 20 | 4,4 |
| | 40 | afoogsten | I -III | 488-468 | 20 | 4,3 |
| | | | | gem | 3,3 | |
| 110 | 0 | afoogsten | I -VI | 488-459 | 29 | 6,3 |
| | | | | <i>Optimale N-giften</i> | | |
| | | | | N-gift (kg/ha) | Verschil (kg/ha) | |
| 30 | 0 | geen | VIII-X | 148-183 | 35 | |
| | 0 | afoogsten | VII -VI | 151-181 | 30 | |
| | | | | | gem | 33 |
| 40 | 0 | afoogsten | III -VI | 175-181 | 6 | |
| | 0 | onderploegen | IV -V | 152-170 | 18 | |
| | 70 | afoogsten | I -II | 145-138 | - 7 | |
| | | | | gem | 6 | |
| 70 | 0 | geen | IX -X | 137-183 | 46 | |
| | 0 | afoogsten | II -VI | 138-181 | 43 | |
| | 40 | afoogsten | I -III | 145-175 | 30 | |
| | | | | gem | 40 | |
| 110 | 0 | afoogsten | I -VI | 145-181 | 36 | |

en 36 kg per ha. De N-besparing voor de aan de stoppelgewassen toegediende stalmest was bij de aardappel vrij klein. De grootste N-besparing werd naar verhouding verkregen bij de kleinere giften stalmest.

Het onderwatergewicht van fabrieksaardappelen werd ook in deze proef vaak verlaagd, waardoor tevens het uitbetalingsgewicht lager was. Het effect op de financiële opbrengst was daardoor voor fabrieksaardappelen lager dan dat op de knolopbrengst. De uitbetalingsgewichten worden hier niet gegeven.

2.1.2. Winterrogge

De effecten van zeven proefjaren met winterrogge zijn opgenomen in tabel III. Hierbij moet worden opgemerkt dat voor roggestro gegevens van zes jaren zijn gegeven. Ingaande 1972 zijn geen stro-opbrengsten meer bepaald, waardoor deze in 1974 voor de rogge wegvielen. In tabel III zien we dat 30 ton stalmest (als eerstejaarsnawerking) de roggekorrelopbrengst verlaagde met gemiddeld 1,3% en de stro-opbrengst verhoogde met 2,2%. Met 40 ton stalmest (tweedejaars- en derdejaarsnawerking van aan stoppelgewassen toegediende stalmest) werd de roggekorrelopbrengst met 1,2% verlaagd, en de stro-opbrengst verhoogd met 0,6%. Met 70 ton stalmest (alleen aan de hoofdgewassen toegediend) was er gemiddeld geen effect bij de korrelopbrengst en werd de roggestro-opbrengst verhoogd met gemiddeld 3%. Een gift van 110 ton stalmest (stalmest op de hoofdgewassen en op de stoppelgewassen) gaf voor de roggekorrelopbrengst een negatief effect van gemiddeld 0,2% en voor roggestro een positief effect van gemiddeld 6,3%. De effecten voor de roggestro-opbrengst waren gemiddeld alle positief en groter dan bij de roggekorrel.

De N-besparing bij de roggekorrelopbrengst in tabel III bedroeg voor 30, 40, 70 en 110 ton stalmest gemiddeld resp. 19 kg, 16 kg, 52 kg en 59 kg per ha. Bij de roggestro-opbrengst was dit resp. 6 kg, 15 kg, 24 kg en 41 kg N per ha. De N-besparing bij de roggekorrelopbrengst was dus groter dan die bij de roggestro-opbrengst.

2.1.3. Haver

In de hier behandelde periode (1956-1976) is viermaal haver geteeld. In 1969 en 1972 werd zomergerst geteeld. Deze zomergerst wordt hier behandeld alsof het haver was. De resultaten van de zes proefjaren met haver staan in tabel IV.

TABEL III. Gemiddelde effecten van stalmest per 3 jaar op de maximale opbrengsten (kg/are) en de optimale N-giften (kg/ha) van winterrogge.
 TABLE III. Average effect of farmyard manure on maximum yields (kg/are) and optimum N-rates; winter rye.

| Ton stm/ha | Niveau org.bemesting | | Object | Maximale opbrengsten | | | | | |
|---------------|----------------------|--------------|--------|-----------------------------|------|--------------------------|-------------|----------------------------|------|
| | stm | stoppelgewas | | Korrelopbrengst (kg/are) | | Verschil (kg/are) (%) | | Stro-opbrengst (kg/are) | |
| 30 | 0 | - | VIII-X | 43,9 - 45,0 | -1,1 | -2,4 | 81,6 - 80,7 | 0,9 | 1,1 |
| | 0 | a | VII-VI | 46,3 - 45,8 | 0,5 | 1,1 | 82,6 - 80,0 | 2,6 | 3,3 |
| | | | | gem | | -1,3 | gem | | 2,2 |
| 40 | 0 | a | III-VI | 45,4 - 45,8 | -0,4 | -0,9 | 81,1 - 80,0 | 1,1 | 1,4 |
| | 0 | pl | IV-V | 44,8 - 45,5 | -0,7 | -1,5 | 83,1 - 83,7 | -0,6 | -0,7 |
| | 70 | a | I -II | 45,7 - 46,3 | -0,6 | -1,3 | 85,0 - 84,0 | 1,0 | 1,2 |
| | | | | gem | | -1,2 | gem | | 0,6 |
| 70 | 0 | - | IX-X | 43,7 - 45,0 | -1,3 | -2,9 | 80,1 - 80,7 | -0,6 | -0,7 |
| | 0 | a | II-VI | 46,3 - 45,8 | 0,5 | 1,1 | 84,0 - 80,0 | 4,0 | 5,0 |
| | 40 | a | I -III | 45,7 - 45,4 | 0,3 | 0,7 | 85,0 - 81,1 | 3,9 | 4,8 |
| | | | | gem | | 0,0 | gem | | 3,0 |
| 110 | 0 | a | I -VI | 45,7 - 45,8 | -0,1 | -0,2 | 85,0 - 80,0 | 5,0 | 6,3 |

| Optimale N-giften | | | | | | | | |
|-------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----|-----------|-----|----|
| | Korrel | | Stro | | | | | |
| | N-gift (kg/ha) | Verschil (kg/ha) | N-gift (kg/ha) | Verschil (kg/ha) | | | | |
| 30 | 0 | - | VIII-X | 108 - 135 | 27 | 117 - 120 | 3 | |
| | 0 | a | VII-VI | 104 - 115 | 11 | 120 - 129 | 9 | |
| | | | | gem | | 19 | gem | 6 |
| 40 | 0 | a | III-VI | 106 - 115 | 9 | 114 - 129 | 15 | |
| | 0 | pl | IV-V | 72 - 102 | 30 | 107 - 118 | 11 | |
| | 70 | a | I -II | 56 - 64 | 8 | 88 - 108 | 20 | |
| | | | | gem | | 16 | gem | 15 |
| 70 | 0 | - | IX-X | 81 - 135 | 54 | 95 - 120 | 25 | |
| | 0 | a | II-VI | 64 - 115 | 51 | 108 - 129 | 21 | |
| | 40 | a | I -III | 56 - 106 | 50 | 88 - 114 | 26 | |
| | | | | gem | | 52 | gem | 24 |
| 110 | 0 | a | I -VI | 56 - 115 | 59 | 88 - 129 | 41 | |

Bij Tabel IV moet worden opgemerkt dat bij stro de gemiddelden betrekking hebben op vijf jaar, daar in 1972 met zomergerst voor het eerst geen stro-opbrengst werd bepaald. Uit tabel IV blijkt dat 30 ton stalmest de haverkorrelopbrengst verhoogde met gemiddeld 1,1% en de stro-opbrengst met 2,4%. Dit was tweedejaarsnawerking. Met 40 ton stalmest (eerstejaarsnawerking + derdejaarsnawerking van aan stoppelgewassen toegediende stalmest) werd de korrelopbrengst verhoogd met gemiddeld 1,2% en de stro-opbrengst met gemiddeld 4,7%. Met 70 ton stalmest (toegediend aan de hoofdgewassen) was er een verlaging van de haverkorrelopbrengst van gemiddeld 0,2%, maar een verhoging van de haverstro-opbrengst van gemiddeld 6,5%. Een gift van 110 ton stalmest (toegediend aan elk hoofdgewas en elk stoppelgewas) verhoogde de korrelopbrengst van haver met gemiddeld 1,4% en de stro-opbrengst met gemiddeld 12,1%. Evenals bij de rogge waren ook bij haver de effecten bij de stro-opbrengst duidelijk

groter dan die bij de korrelopbrengst.

De N-besparing met 30 ton stalmest bedroeg bij de haverkorrelopbrengst gemiddeld 7 kg per ha en bij haverstro -5 kg per ha, dus negatief. Een gift van 40 ton stalmest gaf bij haverkorrel een N-besparing van gemiddeld 18 kg per ha en bij haverstro van gemiddeld 13 kg per ha. Met 70 ton stalmest was er een N-besparing bij haverkorrel van gemiddeld 31 kg per ha en bij haverstro van gemiddeld 17 kg per ha. Een gift van 110 ton stalmest gaf voor haverkorrel een N-besparing van gemiddeld 46 kg per ha en voor haverstro van gemiddeld 23 kg per ha. De N-besparing was bij de haverkorrel duidelijk groter dan bij haverstro. Bij de winterrogge was dit eveneens het geval.

TABEL IV. Gemiddelde effecten van stalmest per 3 jaar op de maximale opbrengsten (kg/are) en de optimale N-giften (kg/ha) van haver.
TABLE IV. Average effect of farmyard manure on maximum yields (kg/are) and optimum N-rates; oats.

| Ton stm/ha | Niveau org. bemesting | | Object | Maximale opbrengsten | | | | | | | |
|---------------|-----------------------|--------------|---------|--------------------------|----------|------------------|-------------|----------------|----------|------------------|--|
| | stm | stoppelgewas | | Korrelopbrengst | | Verschil | | Stro-opbrengst | | Verschil | |
| | | | | (kg/are) | (kg/are) | (%) | (kg/are) | (kg/are) | (kg/are) | (%) | |
| 30 | 0 | - | VIII-X | 56,5 - 55,1 | 1,4 | 2,5 | 62,6 - 61,1 | 1,5 | 2,5 | | |
| | 0 | a | VII -VI | 56,5 - 56,7 | -0,2 | -0,4 | 61,5 - 60,2 | 1,3 | 2,2 | | |
| | | | | | gem | 1,1 | | gem | 2,4 | | |
| 40 | 0 | a | III -VI | 57,0 - 56,7 | 0,3 | 0,5 | 63,0 - 60,2 | 2,8 | 4,7 | | |
| | 0 | pl | IV -V | 56,8 - 56,5 | 0,3 | 0,5 | 67,9 - 63,4 | 4,5 | 7,1 | | |
| | 70 | a | I -II | 57,5 - 56,1 | 1,4 | 2,5 | 67,5 - 66,0 | 1,5 | 2,3 | | |
| | | | | | gem | 1,2 | | gem | 4,7 | | |
| 70 | 0 | - | IX -X | 54,9 - 55,1 | -0,2 | -0,4 | 62,8 - 61,1 | 1,7 | 2,8 | | |
| | 0 | a | II -VI | 56,1 - 56,7 | -0,6 | -1,1 | 66,0 - 60,2 | 5,8 | 9,6 | | |
| | 40 | a | I -III | 57,5 - 57,0 | 0,5 | 0,9 | 67,5 - 63,0 | 4,5 | 7,1 | | |
| | | | | | gem | -0,2 | | gem | 6,5 | | |
| 110 | 0 | a | I -VI | 57,5 - 56,7 | 0,8 | 1,4 | 67,5 - 60,2 | 7,3 | 12,1 | | |
| | | | | <i>Optimale N-giften</i> | | | | | | | |
| | | | | Korrel | | | | Stro | | | |
| | | | | N-gift (kg/ha) | | Verschil (kg/ha) | | N-gift (kg/ha) | | Verschil (kg/ha) | |
| 30 | 0 | - | VIII-X | 83 - 95 | 12 | | 137 - 125 | -12 | | | |
| | 0 | a | VII -VI | 81 - 83 | 2 | | 113 - 115 | 2 | | | |
| | | | | | gem | 7 | | gem | - 5 | | |
| 40 | 0 | a | III -VI | 65 - 83 | 18 | | 96 - 115 | 19 | | | |
| | 0 | pl | IV -V | 21 - 46 | 25 | | 85 - 111 | 26 | | | |
| | 70 | a | I -II | 37 - 49 | 12 | | 92 - 87 | - 5 | | | |
| | | | | | gem | 18 | | gem | 13 | | |
| 70 | 0 | - | IX -X | 65 - 95 | 30 | | 105 - 125 | 20 | | | |
| | 0 | a | II -VI | 49 - 83 | 34 | | 87 - 115 | 28 | | | |
| | 40 | a | I -III | 37 - 65 | 28 | | 92 - 96 | 4 | | | |
| | | | | | gem | 31 | | gem | 17 | | |
| 110 | 0 | a | I -VI | 37 - 83 | 46 | | 92 - 115 | 23 | | | |

2.2. Periode 1975-1979

De resultaten met snijmais (1975 en 1978), zomertarwe (1977) en de aardappelen als laatste gewas in 1979 zijn niet opgenomen in de tabellen II-IV. Door het uitvallen van het stoppelgewas door de snijmaisteelt werd het verschil met de oorspronkelijke proefopzet te groot. De stoppelknollen na de zomertarwe zijn ook uitgevallen. De resultaten met de gewassen in deze jaren (ook de aardappelen van 1976) worden op een andere wijze gegeven. Zij staan in tabel V.

TABEL V. Invloed van organische bemesting op de maximale opbrengsten (kg/are) en de optimale N-giften (kg/are) van snijmais, zomertarwe en aardappelen.

TABLE V. Effect of farmyard manure on maximum yields (kg/are) and optimum N-rates; forage maize, spring wheat and potatoes.

| Object | Org.bemesting | Maximale opbrengsten | | | | | | | | | |
|-------------------|---------------|----------------------|-----------------|-------------------|-----------------|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| | | 1975 snijmais ds | | 1976 aard.knollen | | 1977 z.tarwe korrel | | 1978 snijmais ds | | 1979 aard.knollen | |
| | | kg/are | effect in % | kg/are | effect in % | kg/are | effect in % | kg/are | effect in % | kg/are | effect in % |
| I | ++ a | 155 | 6,2 | (320) | - 6,4 | 48 | 11,6 | 138 | 10,4 | 491 | 4,7 |
| II | + - a | 168 | 15,1 | 322 | - 5,8 | 49 | 14,0 | (148) | 18,4 | (518) | 10,4 |
| III | - + a | 156 | 6,8 | 326 | - 4,7 | 44 | 2,3 | 142 | 13,6 | (513) | 9,4 |
| IV | - + pl | (157) | 7,5 | 340 | - 0,6 | 44 | 2,3 | (153) | 22,4 | (514) | 9,6 |
| V | - - pl | 176 | 20,5 | 337 | - 1,5 | 46 | 7,0 | 137 | 9,6 | 504 | 7,5 |
| VI | - - a | 162 | 11,0 | 342 | 0,0 | 46 | 7,0 | (146) | 16,8 | 483 | 3,0 |
| VII | + (aard) - a | 167 | 14,4 | 324 | - 5,3 | 47 | 9,3 | 133 | 6,4 | 483 | 3,0 |
| VIII | + (aard) - - | 158 | 8,2 | 314 | - 8,2 | 42 | -2,3 | 132 | 5,6 | (470) | 0,2 |
| IX | + - - | 147 | 0,7 | 291 | -14,9 | 43 | 0,0 | 143 | 14,4 | (468) | -0,2 |
| X | - - - | 146 | - | 342 | - | 43 | - | (125) | - | 469 | - |
| Optimale N-giften | | | | | | | | | | | |
| | | kg/ha | effect kg/ha | kg/ha | effect kg/ha | kg/ha | effect kg/ha | kg/ha | effect kg/ha | kg/ha | effect kg/ha |
| I | ++ a | 193 | 25 | (220) | -24 | 27 | 63 | 120 | 240 | 206 | 0 |
| II | + - a | 142 | 76 | 146 | 50 | 37 | 53 | 0 | 360 | (220) | -14 |
| III | - + a | 234 | -16 | 194 | 2 | 70 | 20 | 278 | 82 | (260) | -54 |
| IV | - + pl | (360) | 142 | 176 | 20 | 71 | 19 | (360) | 0 | (260) | -54 |
| V | - - pl | 195 | 23 | 198 | - 2 | 83 | 7 | 268 | 92 | 236 | -30 |
| VI | - - a | 224 | - 6 | 185 | 11 | 82 | 8 | (360) | 0 | 235 | -29 |
| VII | + (aard) - a | 216 | 2 | 211 | -15 | 71 | 19 | 163 | 197 | 223 | -17 |
| VIII | + (aard) - - | 256 | -37 | 197 | - 1 | 84 | 6 | 205 | 155 | (220) | -14 |
| IX | + - - | 194 | 24 | 146 | 50 | 55 | 35 | 248 | 112 | (220) | -14 |
| X | - - - | 218 | - | 196 | - | 90 | - | (360) | - | 206 | - |

() geschatte waarden

In tabel V wordt elk object afzonderlijk vergeleken met het nulobject (object X) om het opbrengsteffect en een eventuele N-besparing vast te stellen. De opbrengsteffecten in tabel V zijn overwegend positief, met

uitzondering van die bij de aardappelen in 1976. In het zeer droge jaar 1976 was het effect bij de aardappelen vrijwel geheel negatief. De aardappelen hadden duidelijk van de droogte geleden en het afwijkende resultaat moet zeker aan deze droogte worden geweten. Opvallend was het grote effect van de organische bemesting op de drogestofopbrengst van de snijmais in 1975 en 1978. De N-besparingen in tabel V waren in de jaren 1975 en 1976 afwisselend negatief en positief. In 1977 en 1978 waren de N-besparingen overwegend positief met voor de snijmais in 1978 soms hoge waarden. Merkwaardig was dat in 1979 de N-besparingen vrijwel voor elk object negatief waren. De waarden in tabel V geplaatst tussen haakjes zijn geschatte waarden. Voor de aanduidingen betreffende de organische bemesting wordt verwezen naar tabel I.

De gemiddelde opbrengsteffecten en de gemiddelde N-besparingen over de jaren 1975 t/m 1979 staan in tabel VI. Bij tabel VI (en ook bij tabel V)

TABEL VI. Gemiddelde opbrengsteffecten in % en gemiddelde N-besparingen in kg/ha onder invloed van organische bemesting over 1975-1979.
TABLE VI. Average yield effects (%) and average N-savings (kg/ha) in relation to organic manuring from 1975-1979.

| Object | Org.bemesting | Opbrengsteffect (%) | N-besparing (kg/ha) |
|--------|---------------|---------------------|---------------------|
| I | + + a | 5,3 | 61 |
| II | + - a | 10,4 | 105 |
| III | - + a | 5,5 | 7 |
| IV | - + p1 | 8,2 | 25 |
| V | - - p1 | 8,6 | 18 |
| VI | - - a | 7,6 | -3 |
| VII | + (aard) - a | 5,6 | 37 |
| VIII | + (aard) - - | 0,7 | 22 |
| IX | + - - | 0,0 | 41 |
| X | - - - | - | - |

moet er rekening mee worden gehouden dat in deze jaren het stoppelgewas in de herfst en de stalmestgiften daarop zijn weggevallen. In tabel VI zien we dat de opbrengsteffecten gemiddeld per jaar lagen tussen 0 en 10,4%. Object IX gaf geen opbrengsteffect te zien en dat van object VIII was vrij gering. De objecten IV en V (nawerking van groenbemesting misschien) gaven duidelijke opbrengsteffecten. De N-besparingen gemiddeld per jaar waren positief, behalve bij object VI. Dit object was na het nulobject het armste object in het proefveld. De objecten met de grootste hoeveelheden stalmest (object I, II en IX) hadden gemiddeld per jaar ook de grootste N-besparingen. Object VII (stalmest voor aardappelen) en de objecten IV en V gaven ook duidelijke N-besparingen.

2.3. N-werking van de stalmest

De gebruikte stalmest op de proef PO 168 had een gemiddeld N-gehalte van 0,56%. Voor de aan de stoppelgewassen toegediende stalmest (20 ton per ha) werd steeds 20 kg N in mindering gebracht op de stikstofbemesting. Deze 20 kg N wordt nu in rekening gebracht bij de berekening van de werkingscoëfficiënten van de stikstof uit de stalmest. Een benadering van deze N-werking geeft tabel VII. Bij de getallen in tabel VII moeten we wel bedenken dat een deel van de stikstof in stalmest gedurende de winterperioden kan uitspoelen naar de ondergrond. Met 30, 40, 70 en 110 ton stalmest in tabel VII werd per drie jaar resp. 168, 224, 392 en 616 kg N per ha toegediend aan de grond. Met behulp van de totale N-besparingen uit tabel VII zijn de werkingscoëfficiënten voor de stikstof uit de stalmest te berekenen. Zo vinden we voor 30, 40, 70 en 110 ton stalmest voor de stikstof een werkingscoëfficiënt van resp. 28%, 35%, 26% en 26%. Toediening van stalmest aan het stoppelgewas (kleinere giften van 20 ton per keer) gaf de hoogste werkingscoëfficiënt. Bij grotere hoeveelheden stalmest werd in verhouding de werkingscoëfficiënt voor de stikstof kleiner.

Het gemiddelde N-gehalte in de stalmest over de jaren 1975-1979 bedroeg 0,55%. Met behulp van de N-besparingen uit tabel V kunnen we weer een benadering van de werkingscoëfficiënten van de stikstof in de stalmest verkrijgen. Zij staan in tabel VIII. De werkingscoëfficiënten voor de stikstof uit de stalmest in tabel VIII vallen voor de objecten I, II en VII hoger uit dan die in tabel VII. Dit houdt zeker verband met de grote

TABEL VII. Gemiddelde N-besparingen voor verschillende hoeveelheden stalmest, per 3 jaar met werkingscoëfficiënten.

TABLE VII. Average N-savings related to various amounts of farmyard manure, and efficiency indices.

| Ton stm/3j | Aard. knol. | Winterrogge | | | Haver (of gerst) | | | St. gewas | Totaal kg/ha | Werk. coëff. |
|---------------|----------------|-------------|----|-----|------------------|----|-----|--------------|-----------------|-----------------|
| | | k | s | gem | k | s | gem | | | |
| 30 | | 19 | 6 | | 7 | -5 | | | | |
| | 33 | | | 13 | | | 1 | - | 47 | 28% |
| 40 | | 16 | 15 | | 18 | 13 | | | | |
| | 6 | | | 16 | | | 16 | 40 | 78 | 35% |
| 70 | | 52 | 24 | | 31 | 17 | | | | |
| | 40 | | | 38 | | | 24 | - | 102 | 26% |
| 110 | | 59 | 41 | | 46 | 23 | | | | |
| | 36 | | | 50 | | | 35 | 40 | 161 | 26% |

k = korrel; s = stro

N-besparingen bij de snijmais in 1978, vooral veroorzaakt door de hoge optimale N-gift (geschat) van object X. Bij object II was deze invloed het grootst, daar voor dit object de optimale N-gift (ook geschat) nul was.

TABEL VIII. Totale N-besparingen in kg/ha en bijbehorende werkingscoëfficiënten van de stikstof uit stalmest over 1975-1979.

TABLE VIII. Total N-savings (kg/ha) and corresponding efficiency indices of nitrogen in farmyard manure, 1975-1979.

| Object | I | II | VII | VIII | IX |
|---------------------|-----|-----|-----|------|-----|
| N-besparing | 304 | 525 | 186 | 109 | 207 |
| N in stalmest | 660 | 660 | 330 | 330 | 660 |
| Werkingscoëfficiënt | 46% | 79% | 56% | 33% | 31% |

3. CONCLUSIES

1. Toediening van stalmest aan aardappelen gaf grotere opbrengstverhogingen dan toediening aan stoppelgewassen.
2. Haver reageerde gunstiger op stalmesttoediening dan winterrogge.
3. Kleinere giften stalmest (20 à 30 ton per ha) hadden in verhouding tot grotere giften een groter opbrengsteffect per ton.
4. Stalmest toegediend aan stoppelgewassen gaf de hoogste werkingscoëfficiënt voor de erin aanwezige stikstof.
5. Kleinere giften stalmest gaven in verhouding tot grotere giften een betere benutting (hogere werkingscoëfficiënt) van de erin aanwezige stikstof.

4. SAMENVATTING

Van het stalmest-stoppelgewassenproefveld op zandgrond te Heino werd de invloed van verschillende hoeveelheden stalmest nagegaan. Dit gebeurde in een driejarige vruchtopvolging van aardappelen, winterrogge gevolgd door stoppelknollen en haver gevolgd door snijrogge.

Een gift van 30 ton stalmest per ha per drie jaar (toegediend aan aardappelen) verhoogde de aardappelknolopbrengst gemiddeld met 2,3%. De eerstejaarsnawerking was voor roggekorrel gemiddeld -1,3% en voor roggestro gemiddeld 2,2%. De tweedejaarsnawerking voor de haverkorrel bedroeg gemiddeld 1,1% en voor haverstro gemiddeld 2,4%.

Een hoeveelheid van 40 ton stalmest per ha per drie jaar (toegediend aan de stoppelgewassen) gaf voor de aardappelknol een opbrengstverhoging van gemiddeld 2,5%. Voor de roggekorrel was dit gemiddeld -1,2% en voor roggestro gemiddeld 0,6%. Voor de haverkorrel was dit gemiddeld 1,2% en voor haverstro gemiddeld 6,5%.

Met 70 ton stalmest per ha per drie jaar (alleen toegediend aan de hoofdgewassen) was het effect voor de aardappelknol gemiddeld 3,3%, voor roggekorrel gemiddeld nul, voor roggestro gemiddeld 3,0%, voor haverkorrel gemiddeld -0,2% en voor haverstro gemiddeld 6,5%.

Een gift van 110 ton stalmest per ha per drie jaar (toegediend aan de hoofdgewassen en de stoppelgewassen) had een effect op de aardappelknolopbrengst van gemiddeld 6,3%. Voor roggekorrel was dit gemiddeld -0,2% en voor roggestro gemiddeld 6,3%. Voor haverkorrel en haverstro was het effect gemiddeld resp. 1,4% en 12,1%.

Met 30 ton stalmest per ha per drie jaar bedroeg de N-besparing voor aardappelen gemiddeld 33 kg per ha. Voor winterrogge was de N-besparing gemiddeld 13 kg per ha en voor haver was dit gemiddeld 1 kg per ha.

Een hoeveelheid van 40 ton stalmest per ha per drie jaar (toegediend aan stoppelgewassen) gaf een N-besparing voor aardappelen van gemiddeld 6 kg per ha. Voor winterrogge was de N-besparing gemiddeld 16 kg per ha en voor haver was dit gemiddeld ook 16 kg per ha.

Een gift van 70 ton stalmest per ha per drie jaar (alleen toegediend aan de hoofdgewassen) gaf een N-besparing bij aardappelen van gemiddeld

40 kg per ha, bij winterrogge van gemiddeld 38 kg per ha en bij haver van gemiddeld 24 kg per ha.

Met 110 ton stalmest per ha per drie jaar (toegediend aan hoofdgewassen en stoppelgewassen) was de N-besparing bij aardappelen gemiddeld 36 kg per ha, bij winterrogge gemiddeld 50 kg per ha en bij haver gemiddeld 35 kg per ha.

De benaderde werkingscoëfficiënten voor de stikstof uit de stalmest voor 30, 40, 70 en 110 ton per ha per drie jaar bedroeg gemiddeld resp. 28%, 35%, 26% en nog eens 26%.

5. SUMMARY

In a long term trial at Heino, with farmyard manure and stubble crops on a sandy soil, the effect of different quantities of farmyard manure was investigated in a three-year crop rotation of potatoes, winter rye followed by stubble turnips, and oats followed by green rye, as a stubble crop.

Thirty tonnes of farmyard manure per ha every three years (applied to the potato crop) increased the average tuber yield by 2.3%. The residual effect after one year for amounted to -1.3% and +2.2% for rye grain and straw, respectively. The residual effect after two years was a yield increase of 1.1% and 2.4% for oat grain and straw, respectively.

Forty tonnes of farmyard manure per ha every three years (applied to the stubble crops) on average increased potato tuber yields by 2.5%, rye grain yield by -1.2%, rye straw yield by 0.6%, oat grain yield by 1.2%, and oat straw yield by 6.5%.

Seventy tonnes of farmyard manure (applied to the main crops only) on average affected yields as follows: potato tubers 3.3%, rye grain 0.0%, rye straw 3.0%, oat grain -0.2% and oat straw 6.5%.

A quantity of 110 tonnes of farmyard manure per ha every three years (with the main crops and the stubble crops) had the following average effect on yields: potato tubers 6.3% rye grain -0.2%, rye straw 6.3%, oat grain 1.4%, and oat straw 12.1%.

With 30 tonnes of farmyard manure per ha every three years, on average 33 kg N per ha could be saved for potatoes, 13 kg for winter rye, and 1 kg for oats.

With 40 tonnes these quantities were 6, 16 and 16 kg per ha, respectively, and with 70 tonnes 40, 38 and 24 kg per ha, respectively. With 110 tonnes farmyard manure per ha 36, 50 and 35 kg N per ha could be saved, respectively.

The efficiency indices for nitrogen in the farmyard manure at quantities of 30, 40, 70 and 110 t per ha every three years were 28%, 35%, 26% and 26% respectively.

6. EERDERE VERSLAGGEVING

- Haan, S. de, en J. Lubbers, 1976. Resultaten van geregelde bemesting met stalmest op een proefveld van de dr. H.J. Lovinkhoeve in de Noordoostpolder. *Bedrijfsontwikkeling* 7: 762-765.
- Haan, S. de, 1980. Einfluss von organischer Düngung auf das maximal erreichbare Ertragsniveau in langjährigen Niederländischen Feldversuchen. *Landwirtsch. Forsch. (Kongressband 1979) Sonderh. 36*: 389-404.
- Horst, K. ter, en J. Lubbers, 1963. Verslag 1958-1962 van het bodemvruchtbaarheidsproefperceel Pr1227 te Rolde. *Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 17*, 8 pp.
- Horst, K. ter, 1969. De stikstofbemesting van fabrieksaardappelen op lichte gronden in verband met de stalmestgift. *Landbouwvoorlichting* 26: 242-243.
- Kolenbrander, G.J. en L.C.N. de la Lande Cremer, 1967. Stalmest en gier; waarde en mogelijkheden. Veenman, Wageningen, 188 pp.
- Lubbers, J., 1979. PO 168, een uniek proefveld op Aver-Heino. *Bedrijfsontwikkeling* 10: 251-254.
- Wisselink, G.J., 1955. Jaarverslag 1954 van het permanente stalmeststoppelgewassenproefveld Pr1437 op de proefboerderij "Cranendonck" te Maarheeze. *Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. IV*, 8 pp.
- Wisselink, G.J., 1957. Jaarverslag 1955 van het permanente stalmeststoppelgewassenproefveld Pr1437 op de proefboerderij "Cranendonck" te Maarheeze. *Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. V*, 12 pp.
- Wisselink, G.J., 1961. Een vijftienjarige proef met stalmest en stoppelgewassen op humeuze zandgrond te Heino. *Versl. Landbouwk. Onderz. no. 66.17*, 79 pp.
- Wisselink, G.J. en J. Lubbers, 1963. De uitkomsten van 9 proefpercelen met organische bemesting over een periode van 9 jaar. *Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 9*, 24 pp.